

#2/19/02
Patent

Attorney's Docket No. 018656-249



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of)
)
Kyu TAKADA et al.) Group Art Unit: Unassigned
)
Application No.: Unassigned) Examiner: Unassigned
)
Filed: November 20, 2001)
)
For: DIFFRACTIVE OPTICAL ELEMENT)
)
)
)
)
)

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed:

Japan Patent Application No. 2000-356961

Filed: November 24, 2000

In support of this claim, enclosed is a certified copy of said prior foreign application. Said prior foreign application was referred to in the oath or declaration. Acknowledgment of receipt of the certified copy is requested.

Respectfully submitted,

BURNS, DOANE, SWECKER & MATHIS, L.L.P.

Date: November 20, 2001

By:

James A. LaBarre
Registration No. 28,632

P.O. Box 1404
Alexandria, Virginia 22313-1404
(703) 836-6620

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2000年11月24日

出願番号

Application Number:

特願2000-356961

出願人

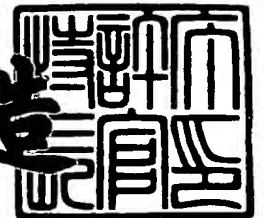
Applicant(s):

ミノルタ株式会社

2001年 9月12日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3084071

【書類名】 特許願

【整理番号】 TL03958

【提出日】 平成12年11月24日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02B 5/18

【発明の名称】 回折光学素子

【請求項の数】 6

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル
ミノルタ株式会社内

【氏名】 高田 球

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル
ミノルタ株式会社内

【氏名】 波多野 卓史

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル
ミノルタ株式会社内

【氏名】 高原 浩滋

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル
ミノルタ株式会社内

【氏名】 関根 孝二郎

【特許出願人】

【識別番号】 000006079

【氏名又は名称】 ミノルタ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100085501

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐野 静夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100111811

【弁理士】

【氏名又は名称】 山田 茂樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 024969

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9716119

【包括委任状番号】 0000030

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 回折光学素子

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 表面に回折格子が形成された基板と、基板表面の回折格子上に設けられた誘電体多層膜を備える回折光学素子であって、回折格子が基板表面全体に対して略垂直な段差を有し、誘電体多層膜が回折格子の段差上で連続しているものにおいて、

誘電体多層膜に含まれる層のうち同一の誘電体の層のみが回折格子の段差上で連続していることを特徴とする回折光学素子。

【請求項 2】 表面に回折格子が形成された基板と、基板表面の回折格子上に設けられた誘電体多層膜を備える回折光学素子であって、回折格子が基板表面全体に対して略垂直な段差を有し、誘電体多層膜が回折格子の段差上で連続しているものにおいて、

回折格子の段差の大きさが誘電体多層膜の 1 周期の厚さの整数倍であることを特徴とする回折光学素子。

【請求項 3】 誘電体多層膜が 1 周期に 2 つの層のみを有し、

基板の屈折率を n_0 、誘電体多層膜の 2 つの層の屈折率を n_1 、 n_2 、値が 1 以上の整数を m で表すとき、

$$2 / n_0 = m \cdot (1 / n_1 + 1 / n_2)$$

の関係を満たすことを特徴とする請求項 2 に記載の回折光学素子。

【請求項 4】 誘電体多層膜が 1 周期に 2 つの層のみを有し、

誘電体多層膜の 2 つの層の屈折率を n_1 、 n_2 、値が 1 以上の整数を m で表すとき、

$$2 = m \cdot (1 / n_1 + 1 / n_2)$$

の関係を満たすことを特徴とする請求項 2 に記載の回折光学素子。

【請求項 5】 回折格子の隣合う段差間の表面が基板表面全体に対して傾斜していることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか 1 項に記載の回折光学素子。

【請求項 6】 回折格子の隣合う段差間の表面が基板表面全体に対して略平

行であることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか 1 項に記載の回折光学素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は回折光学素子に関し、特に、回折格子上に誘電体多層膜が設けられた回折光学素子に関する。

【0002】

【従来の技術】

光に回折を生じさせる回折光学素子は、光ピックアップ、光通信デバイス、レーザービームプリンタ、複写機、顕微鏡等、光を扱う様々な装置で利用されている。回折光学素子には、光を透過させて透過光に回折を生じさせる透過型と、光を反射して反射光に回折を生じさせる反射型とがあり、いずれも、微細な凹凸の周期的繰り返しである回折格子が表面に形成された基板より成る。反射型の回折光学素子では、さらに、回折格子上にアルミニウム等の金属の反射膜が設けられている。透過型の回折光学素子や、基板の裏面側から光を入射させて使用する反射型の回折光学素子では、基板としては透明なものが使用される。

【0003】

回折格子は、表面が傾斜したブレード型と、表面が水平なバイナリ型に大別される。ブレード型の回折格子には、表面の傾斜が一方向のものと双方向のものがあり、いずれも断面は三角形であるが、前者の断面は鋸歯状、後者の断面はV字状である。バイナリ型には、最高レベルと最低レベルのみを有する2レベルのものと、最高レベルと最低レベルの中間のレベルを有するマルチレベルのものがあり、前者の断面は矩形、後者の断面は矩形が集合した形状である。傾斜が一方向のブレード型回折格子や2レベルのバイナリ型回折格子では、基板表面全体に対して垂直な段差が凹凸の境界に存在し、マルチレベルのバイナリ型回折格子でも、垂直な段差がレベルの境界に存在する。

【0004】

近年では、屈折率の大きい誘電体の層と屈折率の小さい誘電体の層を交互に周

期的に積層して成る誘電体多層膜を回折格子上に設けることにより、回折光学素子の反射率を高めたり、反射の波長選択性や偏光選択性を高めたりすることが提案されている。このような回折光学素子は、透過型の機能と反射型の機能を併せもつことになり、有用性が高い。

【0005】

回折格子上に誘電体多層膜を設けた回折光学素子の例を図4に示す。この回折光学素子5は、基板51と、2つの誘電体の層53a、53bが交互に重なった誘電体多層膜53より成る。基板51の表面には回折格子52が形成されており、この回折格子52は傾斜が一方向のブレード型である。

【0006】

反射光に回折を生じさせる場合、回折格子の凹凸の光学的高低差が光の波長の $1/2$ のときに1次の回折の効率が最も高くなる。したがって、基板の裏面側から光を入射させて1次の反射光を得る場合、回折格子の凹凸の物理的高低差 h_0 は、反射対象の光の波長を λ 、基板の屈折率を n_0 で表すと、 $h_0 = \lambda / 2 n_0$ に設定される。また、基板の表面側から、すなわち空気から誘電体多層膜に直接光を入射させて1次の反射光を得る場合、空気の屈折率は1であるから、 $h_0 = \lambda / 2$ に設定される。

【0007】

誘電体多層膜は、各層の光学の厚さが光の波長の $1/4$ のときに最も高い反射率が得られる。したがって、誘電体多層膜の2つの層の物理的厚さ h_1 、 h_2 は、それぞれの屈折率を n_1 、 n_2 で表すと、 $h_1 = \lambda / 4 n_1$ 、 $h_2 = \lambda / 4 n_2$ に設定される。

【0008】

反射対象とする光の波長を考慮して、回折格子や誘電体多層膜を上記のように設定することで、波長選択性が高まり、その光を反射光として効率よく取り出したり、その光が他の波長の透過光に混入するのを避けたりすることができる。また、P偏光を透過させS偏光を反射する誘電体多層膜の偏光選択性が高まり、P偏光とS偏光の分離も確実になる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、回折格子上に誘電体多層膜を設けた従来の回折光学素子では、回折格子の凹凸の物理的高低差 h_0 と、誘電体多層膜の 2 つの層の物理的厚さ h_1 、 h_2 を上記のように設定してはいるものの、これらは個別に定められており、回折格子の凹凸の高低差 h_0 と誘電体多層膜の層の厚さ h_1 、 h_2 の相互の関係については考慮されていない。このため、回折格子が段差を有する構成では、誘電体多層膜の層のうち屈折率の異なる層が格子の段差上で接し合うという事態が生じ、その結果、反射率が低くなるという問題がある。

【0 0 1 0】

この点について、図 4 の回折光学素子 5 を例に取って説明する。いま、基板 5 1 の屈折率 n_0 を 1.5 とし、誘電体多層膜 5 3 の層 5 3 a、5 3 b の屈折率 n_1 、 n_2 をそれぞれ 2.5、1.875 とすると、

$$\lambda / 2 n_0 = \lambda / 4 n_1 + \lambda / 4 n_2 + \lambda / 4 n_1$$

の関係が成り立つ。すなわち、

$$h_0 = 2 h_1 + h_2$$

であり、回折格子 5 2 の凹凸の物理的高低差 h_0 が、誘電体多層膜 5 3 の層 5 3 a の物理的厚さ h_1 の 2 倍と層 5 3 b の物理的厚さ h_2 の和になる。したがって、回折格子 5 2 の段差 G 上で、屈折率の大きい奇数番目の層 5 3 a と屈折率の小さい偶数番目の層 5 3 b が接し合う。

【0 0 1 1】

このような状態の回折光学素子 5 に、光が基板 5 1 の裏面側から斜めに入射して回折格子 5 2 の段差 G 上の部位に達すると、その光に対する層 5 3 a、5 3 b の厚さ h_1 、 h_2 は、反射率が最大となる $\lambda / 4 n_1$ 、 $\lambda / 4 n_2$ からずれてしまい、 $\lambda / 4 n_1$ 、 $\lambda / 4 n_2$ よりも小さくなったり、例えば矢印で示した光に対するように、2 倍の $\lambda / 2 n_1$ 、 $\lambda / 2 n_2$ になったりする。その結果、誘電体多層膜 5 3 の反射率は低下し、反射すべき光が回折光学素子 5 を透過してしまう。

【0 0 1 2】

基板 5 1 の裏面側から垂直に入射する光は段差 G 上の部位を斜めに横切らないから、このような光に対しては誘電体多層膜 5 3 の反射率は低下しないように見

える。しかし、回折された反射光は段差Gに平行にはならないから、段差G上の部位を斜めに横切ることになり、やはり、反射率は低下する。

【0013】

回折格子52の段差G上で屈折率の異なる層53aと層53bが接することにより誘電体多層膜53の反射率が低下するのは、光を基板51の裏面側から入射させる場合だけでなく、基板51の表面側から誘電体多層膜53に直接入射させる場合にも生じる。

【0014】

反射率が低下すると、取り出すべき反射光の量が減少したり、取り出すべき透過光に不要な光が混入したりするという不都合を招く。屈折率の大きい層と屈折率の小さい層の積層数を増せば誘電体多層膜の反射率の低下は避けられるが、そのようにすると、膜形成のための工程数や時間が増大して、回折光学素子の製造効率が大幅に低下する。

【0015】

本発明は、このような問題点に鑑みてなされたもので、段差を有する回折格子上に誘電体多層膜を備えた回折光学素子の反射率の向上を図ることを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明では、表面に回折格子が形成された基板と、基板表面の回折格子に設けられた誘電体多層膜を備える回折光学素子であって、回折格子が基板表面全体に対して略垂直な段差を有し、誘電体多層膜が回折格子の段差上で連続しているものにおいて、誘電体多層膜に含まれる層のうち同一の誘電体の層のみが回折格子の段差上で連続しているものとする。

【0017】

この回折光学素子では、回折格子が段差を有するものの、誘電体多層膜に含まれる層のうち異なる誘電体の層が回折格子の段差上で接し合っていないため、段差上の部位を斜めに横切る光があっても、その光に対する各層の厚さに変化は生じない。したがって、高い反射率が得られる。

【 0 0 1 8 】

前記目的を達成するために、本発明ではまた、表面に回折格子が形成された基板と、基板表面の回折格子上に設けられた誘電体多層膜を備える回折光学素子であって、回折格子が基板表面全体に対して略垂直な段差を有し、誘電体多層膜が回折格子の段差上で連続しているものにおいて、回折格子の段差の大きさを誘電体多層膜の1周期の厚さの整数倍とする。

【 0 0 1 9 】

回折格子の段差の大きさが誘電体多層膜の1周期の厚さの整数倍であれば、誘電体多層膜に含まれる層のうち同一の誘電体の層のみが回折格子の段差上で連続することになり、したがって、高い反射率が得られる。回折格子の段差の大きさを誘電体多層膜の1周期の厚さの整数倍にすることは、誘電体多層膜の各層の屈折率の設定次第で容易に実現することができる。

【 0 0 2 0 】

この場合、誘電体多層膜が1周期に2つの層のみを有する構成とし、次の式1の関係を満たすようにするとよい。

$$2 / n_0 = m \cdot (1 / n_1 + 1 / n_2) \quad \cdots \text{式 1}$$

ここで、 n_0 は基板の屈折率、 n_1 、 n_2 は誘電体多層膜の2つの層の屈折率、 m は値が1以上の整数である。

【 0 0 2 1 】

1周期に2つの層のみを有する誘電体多層膜は最も簡素な構成であり、作製が容易である。式1を満たすことで、回折格子の段差の大きさが誘電体多層膜の1周期の厚さの整数倍になり、同時に、前述の $h_0 = \lambda / 2 n_0$ 、 $h_1 = \lambda / 4 n_1$ 、 $h_2 = \lambda / 4 n_2$ の関係を成り立たせることができる。したがって、光を基板の裏面側から入射させる場合に、1次の反射光を効率よく得ることが可能である。

【 0 0 2 2 】

誘電体多層膜が1周期に2つの層のみを有する構成とし、次の式2の関係を満たすようにしてもよい。

$$2 = m \cdot (1 / n_1 + 1 / n_2) \quad \cdots \text{式 2}$$

ここでも、 n_1 、 n_2 は誘電体多層膜の2つの層の屈折率、 m は値が1以上の整数

である。

【0023】

式2を満たすことで、回折格子の段差の大きさが誘電体多層膜の1周期の厚さの整数倍になり、同時に、 $h_0 = \lambda / 2$ 、 $h_1 = \lambda / 4 n_1$ 、 $h_2 = \lambda / 4 n_2$ の関係を成り立たせることができる。したがって、光を基板の表面側から誘電体多層膜に直接入射させる場合に、1次の反射光を効率よく得ることが可能である。

【0024】

上記の各回折光学素子は、回折格子の隣合う段差間の表面が基板表面全体に対して傾斜しているものとすることができるし、回折格子の隣合う段差間の表面が基板表面全体に対して略平行であるものとすることもできる。すなわち、回折格子はブレード型であってもバイナリ型であってもよい。

【0025】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の回折光学素子の実施形態について図面を参照しながら説明する。第1の実施形態の回折光学素子1の断面を図1に模式的に示す。回折光学素子1は、表面に回折格子12が形成された基板11と、回折格子12上に設けられた誘電体多層膜13より成る。回折格子12は、表面が1方向のみに傾斜したブレード型であり、凹凸の境界に段差Gを有する。誘電体多層膜13は屈折率の異なる2つの誘電体の層13a、13bを交互に重ねたものである。誘電体多層膜13の厚さは回折格子12の段差Gよりも大きく、誘電体多層膜13は段差G上でも連続している。

【0026】

回折光学素子1は、基板11の裏面側から光を入射させ、所定の波長の光を選択的に反射して、反射光に1次の回折を生じさせるように設定されている。以下、反射対象とする光の波長を λ 、基板11の屈折率を n_0 、誘電体の層13aの屈折率を n_1 、誘電体の層13bの屈折率を n_2 、回折格子12の凹凸の物理的高低差すなわち段差Gの大きさを h_0 、誘電体の層13aの物理的厚さを h_1 、誘電体の層13bの物理的厚さを h_2 とする。

【0027】

回折格子 12 の凹凸の物理的高低差 h_0 と基板 11 の屈折率 n_0 は、 $h_0 = \lambda / 2 n_0$ の関係を満たすように設定されている。また、2つの誘電体の層 13 a、13 b の物理的厚さ h_1 、 h_2 とそれらの屈折率 n_1 、 n_2 は、 $h_1 = \lambda / 4 n_1$ 、 $h_2 = \lambda / 4 n_2$ の関係を満たすように設定されている。したがって、回折格子 12 による反射光の 1 次の回折効率は高く、誘電体多層膜 13 の反射率も高い。

【0028】

さらに、回折格子 12 の凹凸の物理的高低差 h_0 と 2 つの誘電体の層 13 a、13 b の物理的厚さ h_1 、 h_2 は、式 3 を満たすように設定されている。

$$h_0 = h_1 + h_2 \quad \dots \text{式 3}$$

【0029】

したがって、回折格子 12 の段差 G 上では、凸部側の k 番目 (k は 1 以上の整数) の層と凹部側の $(k+2)$ 番目の層とが同じ高さとなる。 k 番目の層と $(k+2)$ 番目の層は、いずれも層 13 a であるか、いずれも層 13 b であり、段差 G 上で同一の層のみが連続することになる。つまり、屈折率の異なる層 13 a と層 13 b が接し合うことはない。

【0030】

この構成では、基板 11 の裏面側から斜めに入射して段差 G 上の部位を斜めに横切ることになる矢印で示した光や、基板 11 の裏面側から垂直に入射し、回折されて段差 G 上の部位を斜めに横切ることになる光に対して、誘電体の層 13 a、13 b の物理的厚さ h_1 、 h_2 は変化せず、 $\lambda / 4 n_1$ と $\lambda / 4 n_2$ のままである。つまり、誘電体多層膜 13 の反射率は、回折格子 12 の段差 G 上の部位を含めて一定であり、かつ高い。

【0031】

式 3 に、 $h_0 = \lambda / 2 n_0$ 、 $h_1 = \lambda / 4 n_1$ 、 $h_2 = \lambda / 4 n_2$ の関係を代入して整理すると、式 4 が得られる。

$$2 / n_0 = 1 / n_1 + 1 / n_2 \quad \dots \text{式 4}$$

【0032】

式 4 は、基板の屈折率 n_0 と誘電体の層 13 a、13 b の屈折率 n_1 、 n_2 の関係を規定しているが、例えば、 $n_0 = 1.5$ 、 $n_1 = 1.38$ 、 $n_2 = 1.643$

とすれば成り立つ。種々の光学材料の中から式4の関係を満たす屈折率を有するものを選択するのは容易である。実際には、反射対象とする光の波長 λ を考慮して基板11の屈折率 n_0 を定め、次いで、波長 λ と基板11の屈折率 n_0 を考慮して式4を満たすように誘電体の層13a、13bの屈折率 n_1 、 n_2 を定めることになる。

【0033】

なお、回折光学素子1に対して光を斜めに入射させる場合、光の入射角を θ とすると、厳密には、 $h_0 = \lambda / 2 n_0 \cos \theta$ 、 $h_1 = \lambda / 4 n_1 \cos \theta$ 、 $h_2 = \lambda / 4 n_2 \cos \theta$ の関係を満たすように設定する。ただし、この場合も、式4の関係を満たせば式3が成り立ち、回折格子12の段差G上で同一の誘電体の層のみが連続する。

【0034】

以下、本発明の他の実施形態について説明するが、回折光学素子1の構成要素と同一または類似の機能を有する構成要素には同じ符号を付して、重複する説明は省略する。基板や誘電体の層の屈折率や厚さも同じ符号で表す。

【0035】

第2の実施形態の回折光学素子2の断面を図2に模式的に示す。この回折光学素子2は、第1の実施形態の回折光学素子1を修飾して、基板11の凹凸の物理的高低差 h_0 と誘電体多層膜13を成す2つの誘電体の層13a、13bの物理的厚さ h_1 、 h_2 が、式5の関係を満たすようにしたものである。

$$h_0 = 2 (h_1 + h_2) \quad \dots \text{式5}$$

【0036】

したがって、回折格子12の段差G上では、凸部側の k 番目の層と凹部側の($k+4$)番目の層とが同じ高さとなる。この構成でも、段差G上で同一の層のみが連続し、基板11の裏面側から入射する光を高い反射率で反射することができる。

【0037】

式5に、 $h_0 = \lambda / 2 n_0$ 、 $h_1 = \lambda / 4 n_1$ 、 $h_2 = \lambda / 4 n_2$ の関係を代入して整理すると、式6が得られる。

$$1/n_0 = 1/n_1 + 1/n_2$$

… 式6

【0038】

式6は、例えば、 $n_0=1.5$ 、 $n_1=3.3$ 、 $n_2=2.75$ とすれば成り立つ。回折格子12の凹凸の物理的高低差 h_0 や基板11の屈折率 n_0 を回折光学素子1と同じにすると、誘電体多層膜13の2つの誘電体の層13a、13bの物理的厚さの和(h_1+h_2)が半分になるため、誘電体の層13a、13bの屈折率 n_1 、 n_2 を大きくすることになる。

【0039】

第3の実施形態の回折光学素子3の断面を図3に模式的に示す。回折光学素子3は、基板11の表面に形成する回折格子12を2レベルのバイナリ型としたものである。回折格子12の凹凸の物理的高低差 h_0 と誘電体多層膜13を成す2つの誘電体の層13a、13bの物理的厚さ h_1 、 h_2 は、第1の実施形態の回折光学素子1と同様に、式3の関係を満たすように設定されている。したがって、回折格子12の段差G上で同一の層のみが連続し、基板11の裏面側から入射する光を高い反射率で反射することが可能である。

【0040】

上記の第1～第3の実施形態の回折光学素子1～3では、回折格子12の段差G上で、誘電体多層膜13のk番目の層と($k+2$)番目の層、またはk番目の層と($k+4$)番目の層が連続する構成としたが、k番目の層と($k+2i$)番目(i は3以上の整数)が連続する構成とすることもできる。したがって、基板11の屈折率 n_0 と誘電体多層膜13の2つの層13a、13bの屈折率 n_1 、 n_2 は式1の関係を満たせばよい。ここで m は1以上の整数である。

$$2/n_0 = m \cdot (1/n_1 + 1/n_2)$$

… 式1 (再掲)

【0041】

また、回折光学素子1～3は基板の裏面側から光を入射させて使用するものであるが、本発明は、基板11の表面側から誘電体多層膜13に直接光を入射させて使用する場合にも適用可能である。その場合、誘電体多層膜13に光が入射する直前の媒質が空気であるから、式1の n_0 に代えて、空気の屈折率1を入れればよい。すなわち、誘電体多層膜13の2つの層13a、13bの屈折率 n_1 、

n_2 が式2の関係を満たすように設定する。

$$2 = m \cdot (1/n_1 + 1/n_2) \quad \dots \text{式2 (再掲)}$$

【0042】

本発明はさらに、回折格子がマルチレベルのバイナリ型である回折光学素子にも適用可能である。その場合、誘電体多層膜を、回折格子の最高レベルと最低レベルの高低差以上の厚さになるように、かつ、屈折率が式1または式2の関係を満たすように設ける。

【0043】

また、ここでは、誘電体多層膜13の積層の1周期に2つの誘電体の層13a、13bのみを含ませて最も簡素な構成としているが、誘電体多層膜は1周期に3種以上の誘電体の層を含む構成とすることもできる。その場合、1周期内の誘電体の層の総数をjとして、式7または式8の関係を満たすようにすればよい。

$$2/n_0 = m \cdot (1/n_1 + 1/n_2 + \dots + 1/n_j) \quad \dots \text{式7}$$

$$2 = m \cdot (1/n_1 + 1/n_2 + \dots + 1/n_j) \quad \dots \text{式8}$$

【0044】

反射光に2次以上の回折を生じさせる場合、回折格子の凹凸の物理的高低差 h_0 と基板の屈折率 n_0 を、 $h_0 = \lambda / 2 n_0$ とは異なる関係に設定することになる。その場合は、その回折の次数に適する式に応じて、式1、式2あるいは式7、式8の左辺を定めればよい。

【0045】

【発明の効果】

誘電体多層膜に含まれる層のうち同一の誘電体の層のみが回折格子の段差上で連続している本発明の回折光学素子は、段差上の部位を斜めに横切る光があっても、その光に対する各層の厚さに変化がないから、高い反射率を示す素子となる。したがって、反射光を利用する場合は、効率よく所望の反射光を得ることができ、透過光を利用する場合は、所望の透過光に不要な光が混入するのを避けることができる。

【0046】

回折格子の段差の大きさが誘電体多層膜の1周期の厚さの整数倍である本発明

の回折光学素子も、同一の誘電体の層のみが回折格子の段差上で連続することになり、反射率の高い素子となる。

【0047】

誘電体多層膜が1周期に2つの層のみを有する構成とし、式1または式2の関係を満たすように設定したものでは、誘電体多層膜の作製が容易である上、反射した光に1次の回折を最も効率よく生じさせ、しかも、誘電体多層膜の反射率を最も高くすることができる。したがって、一般的な用途に好適な素子となる。式1を満たす設定では、基板の裏面側から光を入射させる使用形態に適しており、式2を満たす設定では、基板の表面側から誘電体多層膜に直接光を入射させる使用形態に適している。

【図面の簡単な説明】

【図1】 第1の実施形態の回折光学素子の構成を模式的に示す断面図。

【図2】 第2の実施形態の回折光学素子の構成を模式的に示す断面図。

【図3】 第3の実施形態の回折光学素子の構成を模式的に示す断面図。

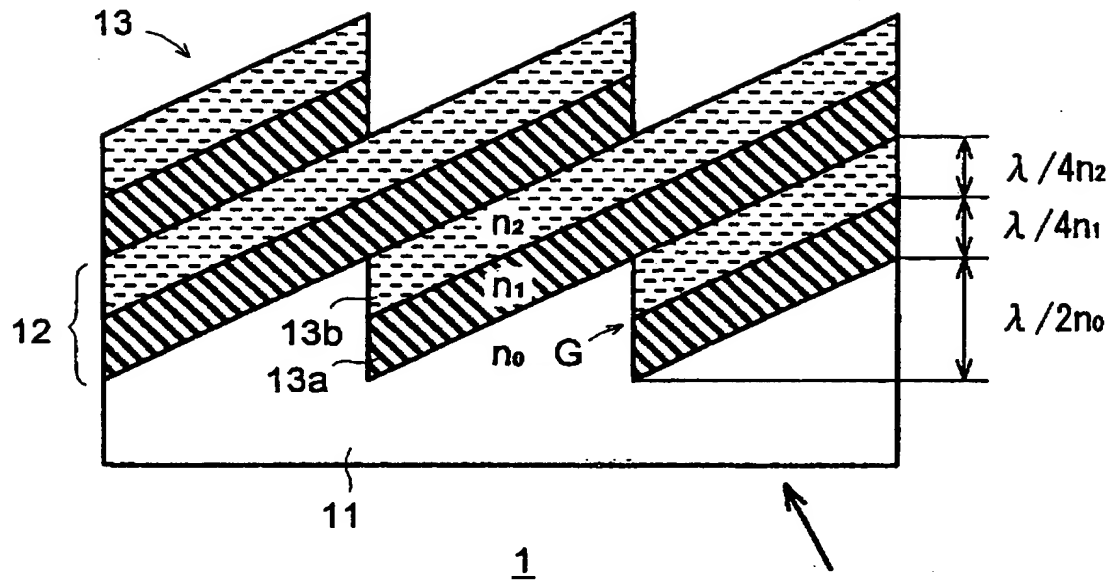
【図4】 従来の回折光学素子の構成を模式的に示す断面図。

【符号の説明】

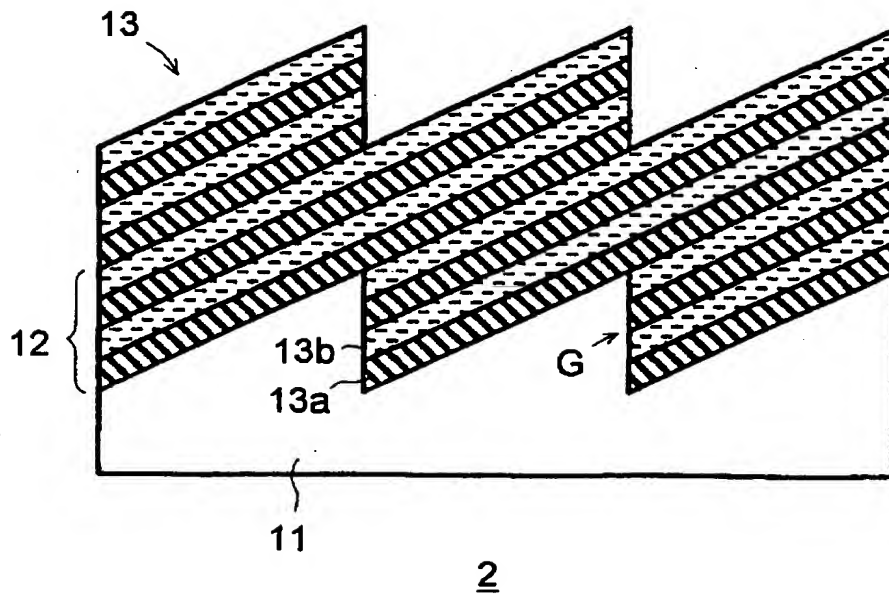
1、2、3	回折光学素子
11	基板
12	回折格子
13	誘電体多層膜
13a、13b	誘電体層
G	段差
λ	反射対象光の波長
n_0	基板の屈折率
n_1 、 n_2	誘電体層の屈折率
h_0	回折格子の物理的高低差
h_1 、 h_2	誘電体層の物理的厚さ

【書類名】 図面

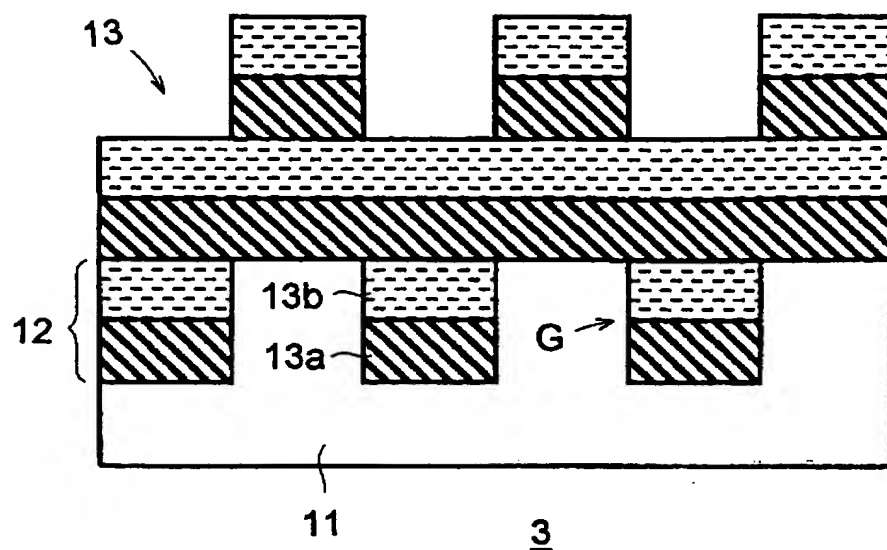
【図 1】



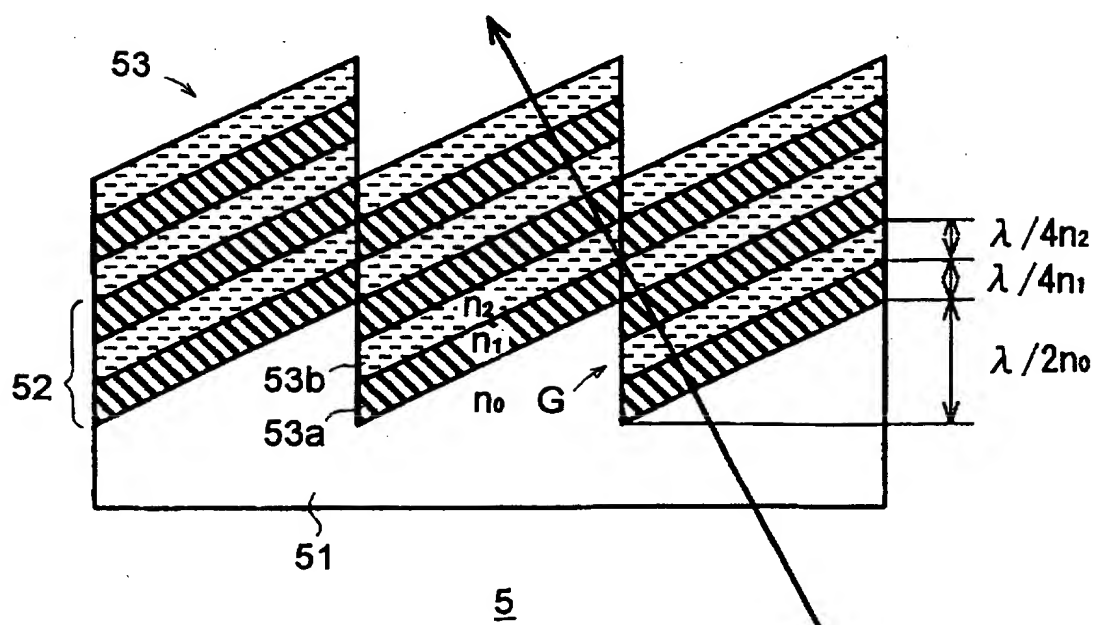
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 表面に回折格子が形成された基板と、基板表面の回折格子上に設けられた誘電体多層膜より成り、回折格子が基板表面全体に対して略垂直な段差を有する回折光学素子の反射率の向上を図る。

【解決手段】 積層の1周期に2つの誘電体の層を含む誘電体多層膜を、回折格子上にその段差以上の厚さで設けるとともに、回折格子の段差の大きさを2つの誘電体の層の厚さの和の整数倍として、段差上で同一の誘電体層のみを連続させる。さらに、反射対象の光の波長 λ 、基板の屈折率 n_0 、および2つの誘電体層の屈折率 n_1 、 n_2 が、 $2/n_0 = m \cdot (1/n_1 + 1/n_2)$ または $2 = m \cdot (1/n_1 + 1/n_2)$ の関係 (m は1以上の整数) を満たすように設定して、1次の回折効率と反射率を最大にする。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006079]

1. 変更年月日 1994年 7月20日

[変更理由] 名称変更

住 所 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル
氏 名 ミノルタ株式会社